

中華民國專利公報 [19] [12]

[11]公告編號：510149

[44]中華民國 91 年 (2002) 11 月 11 日

發明

全 10 頁

[51] Int.Cl.⁰⁷：H05H1/24

[54]名稱：用於電感耦合電漿產生系統之多重線圈天線

[21]申請案號：088110874

[22]申請日期：中華民國 88 年 (1999) 06 月 28 日

[30]優先權：[31]09/106,852

[32]1998/06/30

[33]美國

[72]發明人：

吉安 J·陳

美國

羅柏 G·維崔普

美國

湯瑪斯 E·威克

美國

[71]申請人：

藍姆研究公司

美國

[74]代理人：陳長文 先生

1

2

[57]申請專利範圍：

1.一種產生一電感耦合電漿之裝置，此裝置包含：

一電漿反應密室，具有形成一電磁場路徑進入密室的窗，以及一架構用來將處理氣體導入密室的處理氣體供應裝置；

一無線電頻率天線，包含置於該電漿反應密室外的至少第一和第二天線部份；

一無線電頻率源，此來源耦合至天線部份並且架構來感應天線部份內的無線電頻率電流；

連接於第一天線部份之一第一輸入電容器和連接於第二天線部份之一第二輸入電容器；以及

第一和第二天線部份被繫結在一起；

其中無線電頻率電流所感應的電磁場會有效的通過窗，並將處理氣體激磁並離子化，藉此在密室內產生

電漿；以及

其中該第一天線部份圍繞該第二天線部份。

5. 2.如申請專利範圍第1項之裝置，其中產生的電漿之密度大致上會與該至少第一和第二天線部份圍住的區域內之密度一樣。

10. 3.如申請專利範圍第1項之裝置，其中每個該至少第一和第二天線部份將無線電頻率功率耦合至密室內不同的區域，導致密室內整體一致的電漿。

15. 4.如申請專利範圍第1項之裝置，其中至少第一和第二天線部份是由單圈線圈所製成。

5.如申請專利範圍第1項之裝置，其中第一天線部份由單圈線圈所製成，第二天線部份由多圈線圈所製成。

20. 6.如申請專利範圍第1項之裝置，其中至少第一和第二天線部份是由多圈

線圈所製成。

- 7.如申請專利範圍第1項之裝置，進一步包含至少一用於調整該至少第一和第二天線部份內電流的輸入調整電容器，如此可讓電流平等或不平等。
- 8.如申請專利範圍第7項之裝置，其中至少一輸入調整電容器可在每個天線部份內提供較高的電流，導致較高的無線電頻率功率耦合至相鄰於天線部份的電漿區域，或在每個天線部份內提供較低的電流，導致較低的功率耦合至該電漿區域。
- 9.如申請專利範圍第7項之裝置，其中一對輸入電容器用於調整一對天線部份內的電流，並且配置成用單一控制裝置以反方向旋轉。
- 10.如申請專利範圍第1項之裝置，其中至少第一和第二天線部份由單一無線電頻率電源供電，並且由單一匹配網路調整。
- 11.如申請專利範圍第1項之裝置，其中第一和第二天線部份的輸出端會連接在一起並透過一阻抗終止至接地。
- 12.如申請專利範圍第1項之裝置，其中第一和第二天線部份透過個別的固定或可變電容器終止至接地。
- 13.如申請專利範圍第12項之裝置，其中每個輸出電容器可沿著每個天線部份調整極端電流或極端電壓的位置。
- 14.如申請專利範圍第12項之裝置，其中第一和第二天線部份內最大電流的位置是第一天線部份相對於第二天線部份的旋轉位置之函數；以及其中該輸出電容器進一步調整該位置，如此最大電流位置大約會離開180度方位角，處於輻射狀的相對位置上，因此可顯著降低由於方位角

不一致電流分佈所產生的電漿方位角不一致。

5. 15.如申請專利範圍第12項之裝置，其中一對輸出電容器調整第一和第二天線部份內的電流，並且配置成用單一控制裝置以反方向旋轉。
10. 16.如申請專利範圍第1項之裝置，其中第一和第二天線部份架構成共平面的二維架構、不共平面的三維架構或兩者的組合。
15. 17.如申請專利範圍第1項之裝置，其中第一和第二天線部份會配置成一個天線部份直徑比另一個天線部份還小的同心圓。
20. 18.如申請專利範圍第16項之裝置，其中該三維架構維圓頂或螺旋架構其中之一。
25. 19.如申請專利範圍第1項之裝置，其中該天線部份大約是圓形的形狀。
30. 20.如申請專利範圍第1項之裝置，其中該至少第一和第二天線部份貼附於密室窗外部表面附近。
40. 21.如申請專利範圍第1項之裝置，其中第一和第二天線部份內的電流會繞著該部份以相同的方位角方向流動。
- 22.一種產生一電感耦合電漿之裝置，此裝置包含：
 - 一電漿反應密室，具有形成一電磁場路徑進入密室的窗，以及一架構用來將處理氣體導入密室的處理氣體供應裝置；
 - 一無線電頻率天線，包含置於該電漿反應密室外的至少第一和第二多圈天線部份；
 - 一無線電頻率源，此來源耦合至天線部份並且架構來感應天線部份內的無線電頻率電流；
 - 連接於第一天線部份之一第一輸入電容器和連接於第二天線部份之一

第二輸入電容器；以及
第一和第二天線部份被繫結在一起；

其中無線電頻率電流所感應的電磁場會有效的通過窗，並將處理氣體激磁並離子化，藉此在密室內產生電漿；以及

其中該第一多圈天線部份為圍繞該第二多圈天線部份的外側線圈。

23.如申請專利範圍第22項之裝置，其中產生的電漿之密度大致上會與該至少第一和第二天線部份圍住的區域內之密度一樣。

24.如申請專利範圍第22項之裝置，其中每個該至少第一和第二天線部份將無線電頻率功率耦合至密室內不同的區域，導致密室內整體一致的電漿。

25.如申請專利範圍第22項之裝置，其中第一多圈天線部份架構成一平面多圈線圈，而第二多圈天線部份具有第一和第二部分。

26.如申請專利範圍第25項之裝置，其中第二多圈天線的該第一部分將架構成一平面式多圈線圈，並且第二多圈天線部份的該第二部分則架構成一螺旋線圈。

27.如申請專利範圍第26項之裝置，其中該第二部分進一步在該螺旋線圈內包含一中空介質圓柱體，而中空介質圓柱體的中空部份直接連接至處理密室。

28.如申請專利範圍第27項之裝置，其中將螺旋線圈和中空介質圓柱體架構成允許電漿在密室內低壓的情況下激發，導致增加處理密室中央內的電漿密度。

29.如申請專利範圍第22項之裝置，其中第一多圈天線部份具有一第一平面式部份和一第二非平面式部份，

而第二多圈天線部份則具有一第一平面式部份和一第二非平面式部份。

30.如申請專利範圍第29項之裝置，其中第一多圈天線部份的該第二部分架構為螺旋線圈。

31.如申請專利範圍第29項之裝置，其中第二多圈天線部份的該第二部分架構為螺旋天線。

32.如申請專利範圍第22項之裝置，其中第一多圈天線部份的總長度與第二多圈天線部份的總長度相當，所以天線部份內的電流可有較大的調整範圍。

33.如申請專利範圍第22項之裝置，進一步包含至少一用於調整該至少第一和第二天線部份內電流的輸入調整電容器，如此可讓電流平等或不平等。

34.如申請專利範圍第33項之裝置，其中至少一輸入調整電容器可在每個天線部份內提供較高的電流，導致較高的無線電頻率功率耦合至相鄰於天線部份的電漿區域，或在每個天線部份內提供較低的電流，導致較低的功率耦合至該電漿區域。

35.如申請專利範圍第33項之裝置，其中一對輸入電容器用於調整一對天線部份內的電流，並且配置成用單一控制裝置以反方向旋轉。

36.如申請專利範圍第22項之裝置，其中至少第一和第二天線部份由單一無線電頻率電源供電，並且由單一匹配網路所調整。

37.如申請專利範圍第22項之裝置，其中第一和第二天線部份透過個別的固定或可變電容器終止至接地。

38.如申請專利範圍第37項之裝置，其中每個輸出電容器可沿著每個天線部份調整極端電流或極端電壓的位

置。

- 39.如申請專利範圍第37項之裝置，其中第一和第二天線部份內最大電流的位置是第一天線部份相對於第二天線部份的旋轉位置之函數；以及其中該輸出電容器進一步調整該位置，如此最大電流位置大約會離開180度方位角，處於輻射狀的相對位置上，因此可顯著降低由於方位角不一致電流分佈所產生的電漿方位角不一致。
- 40.如申請專利範圍第37項之裝置，其中一對輸出電容器調整第一和第二天線部份內的電流，並且配置成用單一控制裝置以反方向旋轉。
- 41.如申請專利範圍第26項之裝置，其中一輸出電容器用來將最大電流的位置移動至第二多圈天線部份的第一部分或第二部分，導致由多圈天線部份到電漿的功率耦合改變。
- 42.如申請專利範圍第30項之裝置，其中一輸出電容器用來將最大電流的位置移動至第二多圈天線部份的第一部分或第二部分，導致由多圈天線部份到電漿的功率耦合改變。
- 43.如申請專利範圍第31項之裝置，其中一輸出電容器用來將最大電流的位置移動至第二多圈天線部份的第一部分或第二部分，導致由多圈天線部份到電漿的功率耦合改變。
- 44.如申請專利範圍第41項之裝置，進一步包含一隨附該輸出電容器的輸入電容器，其中調整輸入電容器導致無線電頻率的總輸入阻抗維持不變，允許一多圈天線部份內的電流不會影響到其他多圈天線部份內的電流。
- 45.如申請專利範圍第42項之裝置，進一步包含一隨附該輸出電容器的輸入電容器，其中調整輸入電容器導

致無線電頻率的總輸入阻抗維持不變，允許一多圈天線部份內的電流不會影響到其他多圈天線部份內的電流。

5. 46.如申請專利範圍第43項之裝置，進一步包含一隨附該輸出電容器的輸入電容器，其中調整輸入電容器導致無線電頻率的總輸入阻抗維持不變，允許一多圈天線部份內的電流不會影響到其他多圈天線部份內的電流。
10. 47.如申請專利範圍第22項之裝置，其中第一和第二天線部份會配置成一個天線部份直徑比另一個天線部份還小的同心圓。
15. 48.如申請專利範圍第22項之裝置，其中該至少第一和第二天線部份貼附於密室窗外部表面附近。
20. 49.如申請專利範圍第22項之裝置，其中第一和第二天線部份內的電流會繞著該部份以相同的方位角方向流動。
25. 50.一種產生一電感耦合電漿之裝置，此裝置包含：
 - 一電漿反應密室，具有形成一電磁場路徑進入密室的窗，以及一架構用來將處理氣體導入密室的處理氣體供應裝置；
 - 一無線電頻率天線，包含置於該電漿反應密室外兩個形狀類似的天線部份；
 - 一無線電頻率源，此來源耦合至天線部份並且架構來感應天線部份內的無線電頻率電流；
 35. 連接於天線部份一第一部份之一第一輸入電容器和連接於天線部份一第二部份之一第二輸入電容器；以及
 40. 兩天線部份被繫結在一起；
 - 其中無線電頻率電流所感應的電磁

場會有效的通過窗，並將處理氣體激磁並離子化，藉此在密室內產生電漿；以及

其中兩天線部份彼此分隔並且就兩天線部份之間之一中央軸彼此平衡。

51.如申請專利範圍第50項之裝置，其中每個天線部份為D形並架構成一半圓以及一沿著其直徑的直線。

52.如申請專利範圍第51項之裝置，其中該天線部份的直線與另一個天線的直線平行並涵蓋窗的中央區域，導致環繞中央軸對稱的電漿密度。

53.如申請專利範圍第50項之裝置，其中兩天線部份的輸入端會連接在一起，兩天線部份的輸出端也連接在一起並透過一可變電容器終止於接地。

54.如申請專利範圍第51項之裝置，其中兩天線部份直線內的電流會以相同方向流動。

55.如申請專利範圍第50項之裝置，其中天線部份由單一無線電頻率電源供電並由單一匹配網路調整。

56.如申請專利範圍第50項之裝置，其中產生的電漿之密度大致上會與該天線部份圍住的區域內之密度一樣。

57.如申請專利範圍第50項之裝置，其中每個該天線部份將無線電頻率功率耦合至密室內不同的區域，導致密室內整體一致的電漿。

58.如申請專利範圍第50項之裝置，其中該天線部份貼附於密室窗外部表面附近。

59.一種用於電漿反應密室之電感耦合電漿天線系統，包含：

第一和第二天線部份，其作為彼此相隔之同心圓電流路徑；
連接於第一天線部份之一第一輸入

電容器和連接於第二天線部份之一第二輸入電容器；以及

第一和第二天線部份被繫結在一起；

5. 其中鄰近第一和第二天線部份之部位內的電流係以相同的方向流動。

60.如申請專利範圍第59項之系統，其中同心圓電流路徑將無線電頻率功率耦合至密室內徑向和方位角不同的區域，並在密室內合作提供一致的電漿分配。

61.如申請專利範圍第59項之系統，其中同心圓電流路徑架構成共平面二維架構、不共平面三維架構或兩者的組合。

62.一種處理半導體介質的過程，此過程以申請專利範圍第1項之裝置內形成的電漿來接觸半導體介質的外露表面。

63.一種處理一半導體介質之過程，此過程以申請專利範圍第22項之裝置內形成的電漿來接觸半導體介質的外露表面。

64.一種處理一半導體介質之過程，此過程以申請專利範圍第50項之裝置內形成的電漿來接觸半導體介質的外露表面。

65.一種處理一半導體介質之過程，此過程以申請專利範圍第59項之裝置內形成的電漿來接觸半導體介質的外露表面。

圖式簡單說明：

圖1說明電漿反應器，其中天線系統位於介質窗的頂端並且用於將無線電頻率能量耦合入處理室；

圖2A和2B說明兩個傳統的螺旋線圈天線；

圖3依照本發明的第一具體實施例，說明一個雙單圈平面式線圈排列

方式的範例；

圖 4 依照本發明的第二具體實施例，說明一個雙多圈平面式線圈排列方式的範例；

圖 5 依照本發明的第三具體實施例，說明一個具有螺旋線圈的雙多圈平面式線圈排列方式之範例；

圖 6 依照本發明的第四具體實施例，說明一個具有內側和外側螺旋線圈的雙多圈平面式線圈排列方式之範例；及

5. 圖 7 依照本發明的第五具體實施例，說明一個具有平行天線元件的雙多圈平面式線圈排列方式之範例；

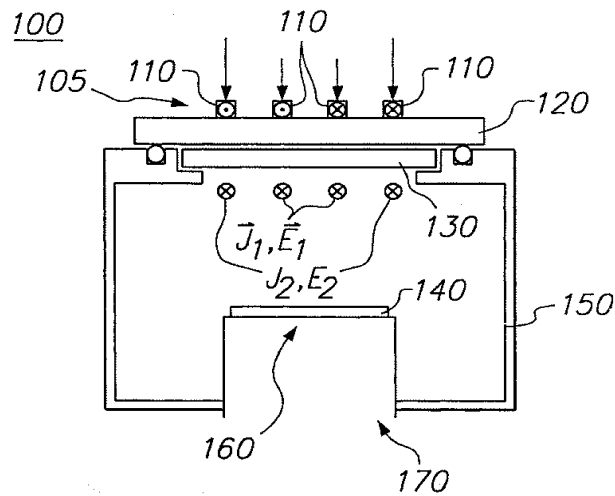


圖 1

(7)

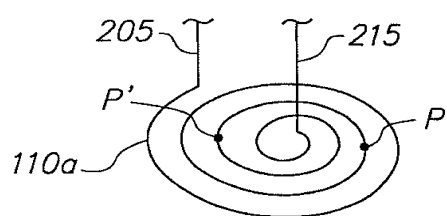


圖 2A

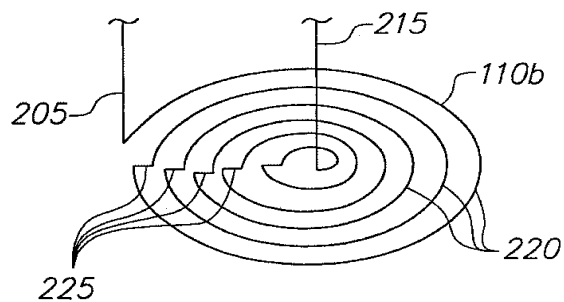


圖 2B

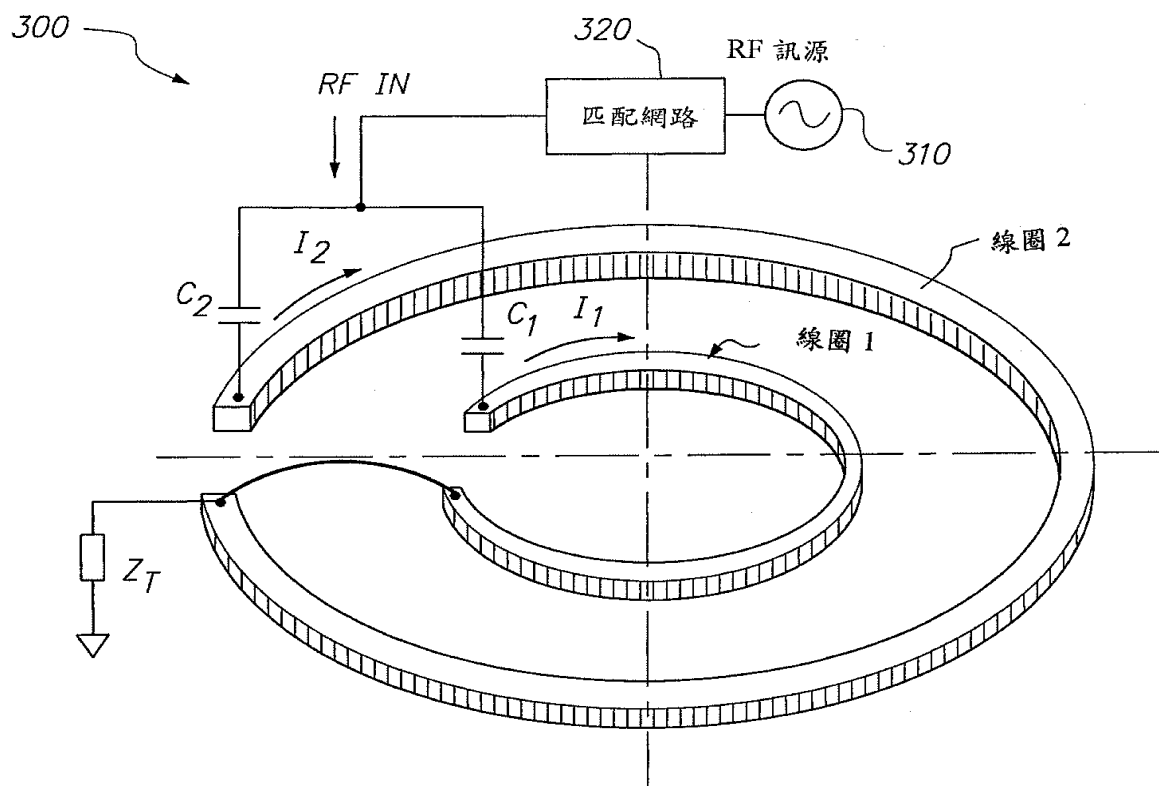


圖 3

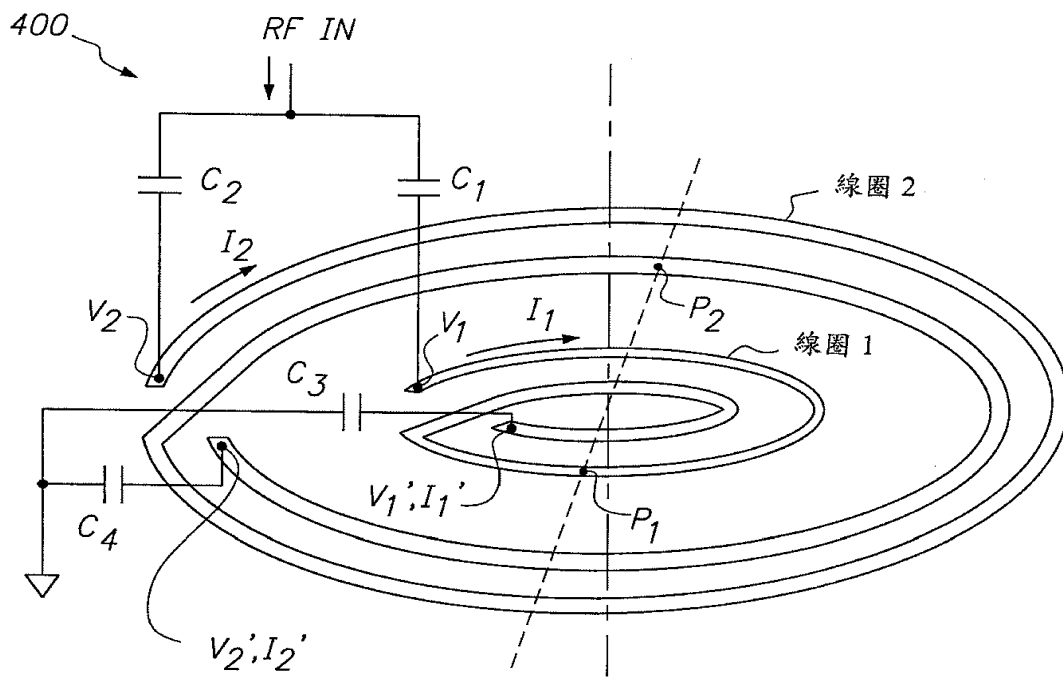


圖 4

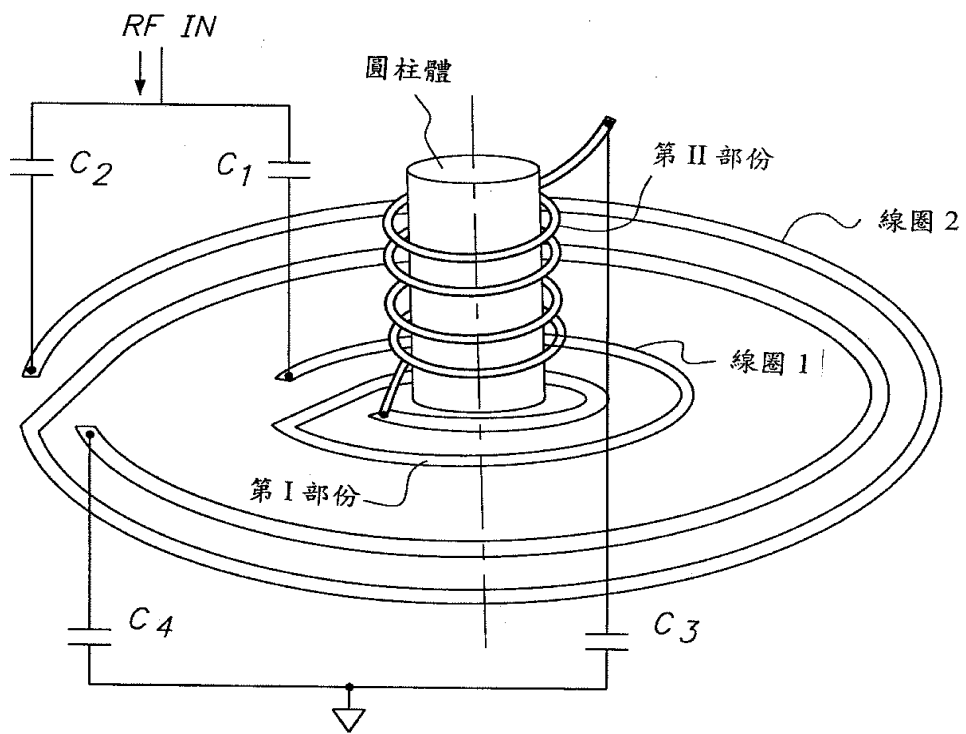


圖 5

(9)

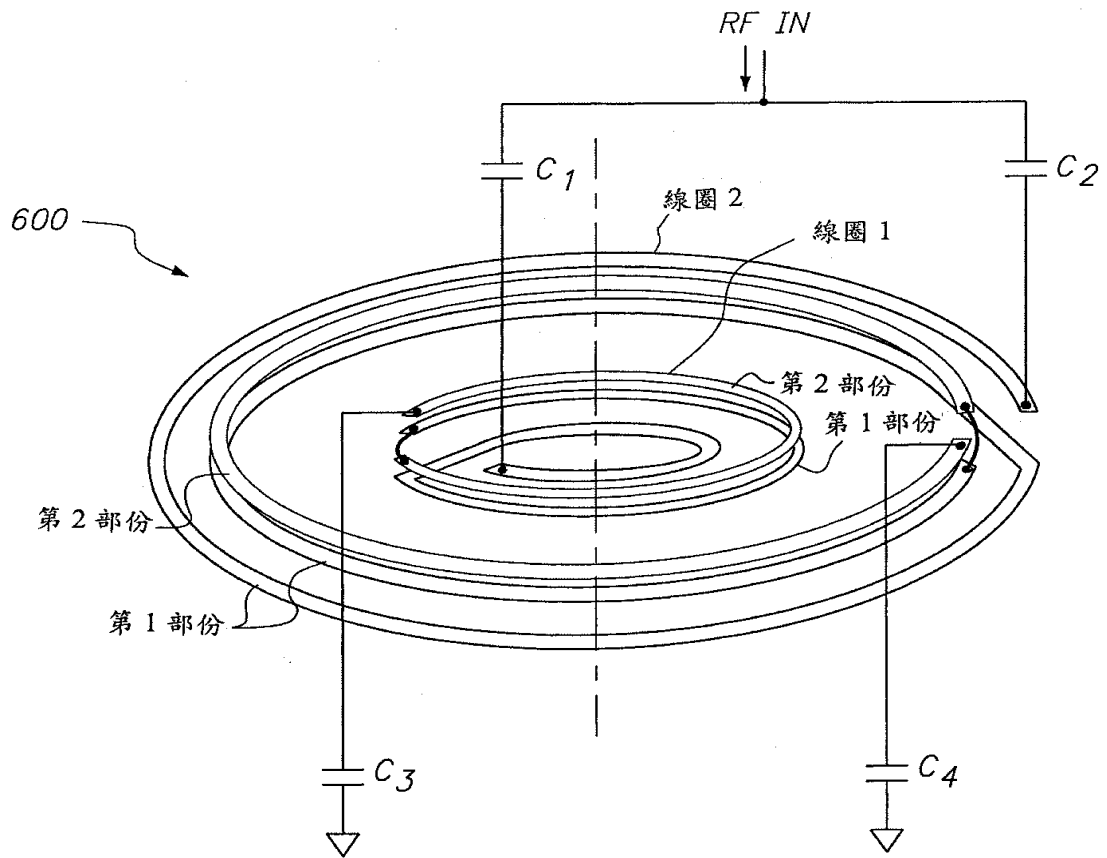


圖 6

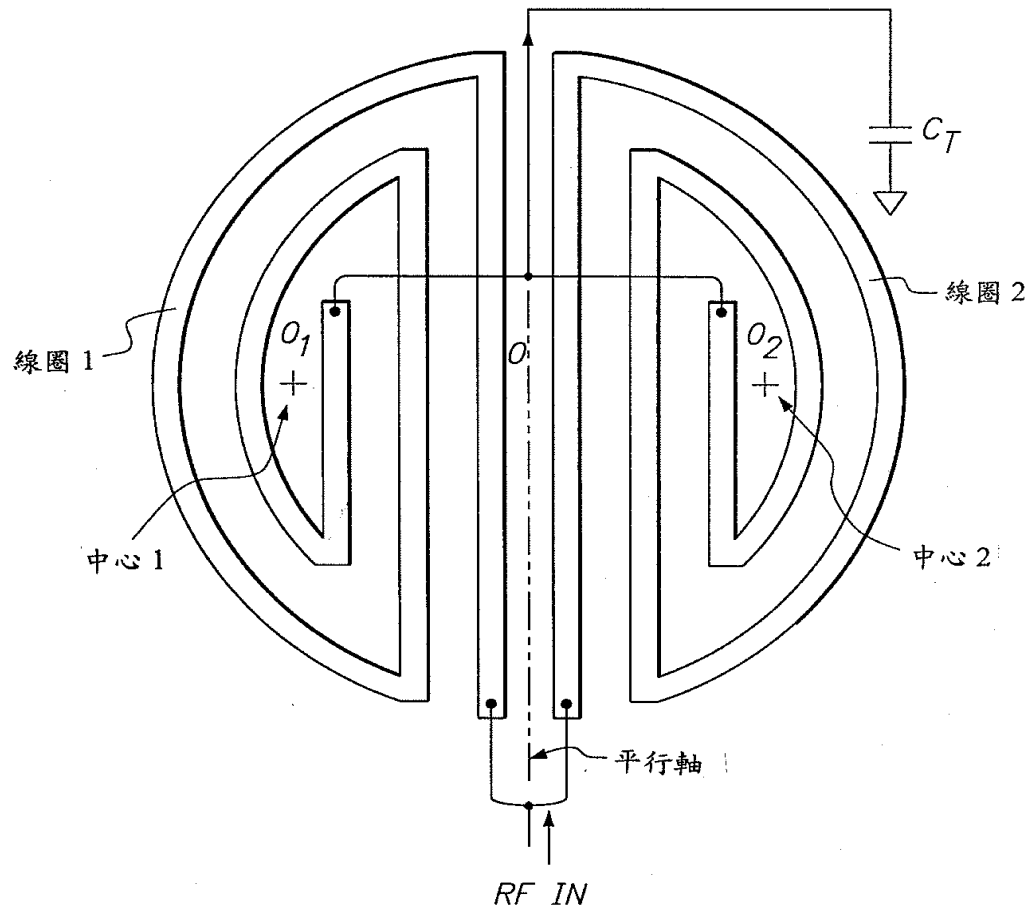


圖 7